

Министерство науки и высшего образования РФ  
Правительство города Севастополя  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»  
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук  
Русское географическое общество  
Паразитологическое общество при Российской академии наук

# Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию  
Севастопольской биологической станции —  
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского  
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.  
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь  
ФИЦ ИНБЮМ  
2021

## Эколого-географическая изменчивость жизненного цикла султанки *Mullus barbatus* (Mullidae) бассейна Средиземного моря

Куцын Д. Н.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

[makaira88@gmail.com](mailto:makaira88@gmail.com)

Султанка *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 — морской демерсальный вид рыб семейства султанковых (Mullidae). Распространён в Восточной Атлантике и бассейне Средиземного моря. У берегов Крыма *M. barbatus* занимает одно из ведущих мест в вылове (до 42 % в период с 2000 по 2017 г.) среди демерсальных видов рыб.

Изучение экологической и географической изменчивости жизненных циклов (далее — ЖЦ) необходимо для понимания влияния факторов среды на вектор эволюционных изменений, что особенно актуально в условиях климатических изменений и роста антропогенной нагрузки.

Цель исследования — изучить эколого-географическую изменчивость возраста, роста, созревания и смертности султанки бассейна Средиземного моря.

Район сбора материала для изучения жизненного цикла султанки акватории Крыма охватывал участок акватории Чёрного моря от бух. Ласпи на юге до бух. Севастопольской на севере. Отбор проб проводили в 2019–2020 гг. В качестве орудий лова использовали ставные невода с размером ячеи 12 мм. Установку неводов осуществляли на глубинах от 5 до 30 м. Объём исследованного материала — 925 экз. Сведения о параметрах жизненного цикла султанки из бассейна Средиземного моря брались из опубликованных источников. В биологический анализ входило измерение общей длины (TL) и общей массы тела (W). Половую принадлежность и стадию зрелости гонад определяли по 5-балльной шкале [Правдин, 1966]. В качестве регистрирующей возраст структуры использовали отолиты. Для описания линейного роста применяли уравнения Берталанфи. При изучении созревания использовали логистические модели.

**Параметры ЖЦ султанки из акватории Крыма.** Максимальный возраст самок *M. barbatus* составил 6 лет, для самцов — 4 года; средний возраст самок —  $(1,48 \pm 0,03)$  года, самцов —  $(1,38 \pm 0,03)$  года. Межполовые различия распределения по возрасту статистически незначимы (тест Колмогорова — Смирнова,  $n_{\text{самок}} = 539$ ,  $n_{\text{самцов}} = 314$ ,  $p > 0,10$ ).

Линейный рост *M. barbatus* описывается следующими уравнениями Берталанфи:

- $TL = 29,8[1 - e^{-0,15(t + 2,05)}]$  для самок;
- $TL = 22,8[1 - e^{-0,16(t + 2,99)}]$  для самцов.

Из моделей роста следует, что рост *M. barbatus* характеризуется выраженными межполовыми различиями. Темп роста самок заметно выше. Асимптотическая длина самок составляет 29,8 см против 22,8 см у самцов. При этом значения коэффициента  $k$  у обоих полов сопоставимы. Значения индекса линейного роста следующие: у самок  $\phi' = 2,12$ ; у самцов  $\phi' = 1,92$ .

Массовое созревание происходит в возрасте 1+ и описывается следующими логистическими функциями:

- $Y_{TL} = 100 / [1 + e^{-1,31(TL - 10,83)}]$  для самок;
- $Y_{TL} = 100 / [1 + e^{-1,22(TL - 9,73)}]$  для самцов.

Созревание самок и самцов начинается при достижении общей длины 8 см и завершается при 14 и 13 см соответственно; 50 % самок созревает при TL ( $10,83 \pm 0,16$ ) см, 50 % самцов — при TL ( $9,73 \pm 0,24$ ) см.

**Изменчивость ЖЦ султанки.** Развитие, рост и размеры пойкилотермных животных, в особенности водных, связаны с температурой окружающей среды. Согласно имеющимся представлениям, в пределах ареала вида при снижении температуры в направлении к высоким широтам скорость развития и темп роста снижаются, а максимальные размеры увеличиваются. В соответствии с вышесказанным, *M. barbatus* акватории Чёрного моря должна характеризоваться наибольшими предельными размерами ( $L_{\infty}$ ) и наименьшим темпом роста (низким значением  $k$ ). При сравнении султанки акватории Крыма и южной части Средиземного моря эта закономерность подтверждается. Значения  $L_{\infty}$  и  $k$  для самок в первом случае составляют 29,8 см и  $0,15 \text{ год}^{-1}$ , а значения у побережья Алжира — 25,1 см и  $0,60 \text{ год}^{-1}$ . В случае с самцами наблюдается аналогичная ситуация.

При этом корреляционный анализ  $L_{\infty}$  и  $k$  для *M. barbatus* из участков ареала с различной температурой поверхности моря не позволяет констатировать существование заметной связи между этими параметрами. Это может быть связано с комплексным влиянием других факторов, сильно варьирующих в пределах бассейна Средиземного моря (промысловая нагрузка, продуктивность акватории, солёность, антропогенное загрязнение и пр.). Географическая изменчивость параметра  $k$  существенно выше, чем  $L_{\infty}$ . Максимальные размеры *M. barbatus*, как смоделированные, так и эмпирические, слабо различаются между разными участками ареала. Более низкое значение коэффициента  $k$  у султанки из северных районов свидетельствует о сравнительно низком темпе роста. Так, *M. barbatus* акватории Крыма к трём годам жизни достигает TL в среднем 15,8 см, в то время как в южном Средиземноморье данный показатель составляет 21,3 см. Характерно, что при такой разнице в росте на первых годах жизни к концу жизненного цикла султанка как северных, так и южных популяций достигает общей длины 24–25 см и максимального возраста 6–7 лет. Наступление половой зрелости происходит по достижении определённой длины, которая также слабо варьирует в пределах ареала и составляет 9,0–12,5 см, что соответствует второму году жизни.

Помимо непосредственного влияния температуры на метаболизм и рост, следует указать и на роль отбора в формировании характера жизненного цикла *M. barbatus*. У южных границ ареала биологическое разнообразие и давление хищников выше, чем в пределах Чёрного моря. В связи с этим высокий темп роста султанки южных популяций позволяет эффективнее выходить из-под пресса хищников. В то же время быстрый рост способствует увеличению плодовитости, что адаптивно в условиях высокой смертности и закрепляется отбором.

Следует отметить, что черноморские популяции обитают в условиях сезонности климата. Это обстоятельство ограничивает период роста и снижает доступность пищевых ресурсов в зимнее время, когда рыбы переходят на эндогенное питание, что отрицательным образом сказывается на их темпе роста, связанном с параметром  $k$ .

Таким образом, наиболее изменчивой характеристикой жизненного цикла *M. barbatus* является темп роста на первых годах жизни, который в изучаемой акватории Крыма характеризуется низкими значениями. Такие показатели, как максимальные размеры, максимальный возраст, длина и сроки наступления половой зрелости, варьируют слабо. В связи с этим потепление климата в долгосрочной перспективе может привести к увеличению темпа роста *M. barbatus* Чёрного моря, не оказав при этом существенного влияния на предельные размеры и возраст.